Descripció del sistema dunar de Cala en Carbó (NW Menorca, Illes Balears)

Francesc X. ROIG-MUNAR, José Ángel MARTÍN-PRIETO i Pere FRAGA

SHNB

SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A. i Fraga, P. 2007. Descripció del sistema dunar de Cala en Carbó (NW Menorca, Illes Balears). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 50: 77- 85. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

En aquest treball es dóna per primera vegada una descripció detallada del sistema dunar de Cala en Carbó, situat al NW de l'illa de Menorca, en els aspectes de la geomorfologia i la vegetació.
Paraules clau: *Menorca, geomorfologia, sistema dunar, vegetació.*

DESCRIPTION OF THE DUNE SYSTEM OF CALA EN CARBÓ (NW MINORCA, BALEARIC ISLANDS). In this paper is presented for the first time a detailed description on the geomorphology and vegetation of a dune system associated to the beach of Cala en Carbó, located in the north western coast of Minorca.
Keywords: *Minorca, geomorphology, dunar system, vegetation.*

Francesc Xavier ROIG-MUNAR. Consell Insular de Menorca, Plaça de la Biosfera, 5, 07730 Maó, Menorca, Illes Baleares. a/e: xrm.mamb@cime.es; José Ángel MARTÍN-PRIETO. Depart. Ciències de la Terra, Universitat I. Balears. Carretera Valldemossa Km 7,5, Palma. a/e: josean33@gmail.com; Pere FRAGA. Consell Insular de Menorca, Plaça de la Biosfera, 5, 07730 Maó, Menorca, Illes Baleares. a/e: pere.fraga@gmail.com

Recepció del manuscrit: 6-set-07; revisió acceptada: 13-nov-07.

Introducció

Menorca compta amb gran quantitat de sistemes platja-duna que encara avui es troben en bon estat de conservació, tot i ser aquests ambients litorals la base on gravita l'economia de l'illa. Malgrat tractar-se de formacions naturals importants, ja sigui com ecosistemes ja sigui com a recurs turístic, hi ha poca bibliografia sobre aquests, i alguns d'ells no han estat descrits a dia d'avui com es el cas de Cala en Carbó.

Com antecedents al seu estudi dels sistemes dunars, descripció i anàlisi a Menorca trobem els primers treballs de Rita *et al.* (1988), amb una descripció de set d'aquests sistemes, la realització de cartografia detallada i l'anàlisi de cadascun d'ells. Rosell i Gómez-Gras (1989) realitzen la representació gràfica del de cala Carbó, amb nomenclatura d'arenes, sense que es citi ni es faci referència com a sistema dunar al llarg del text annex al mapa Geológico Minero de Espanya, E: 1:25.000, full 617 bis-II/618-III de Ciutadella. Posteriorment, Rita i Tébar (1990) realitzen un treball sobre l'estructura de la vegetació dunar partint de la descripció feta en un treball anterior (Rita *et al.*, 1988). Servera (1997) realitzà una descripció geomorfològica de tretze sistemes

dunars, amb una cartografia detallada de cadascun d'ells. Rossell i Llompart (2002), citen en una figura el sistema de Cala en Carbó com a duna recent holocena, sense cap tipus de descripció de tipus geomorfològic o botànic. Cardona *et al.* (2004) analitzaven l'evolució històrica de nou sistemes dunars, comparant els impactes descrits per Rita *et al.* (1988) amb l'estat que presentaven al 2002. Servera (2003) en un breu treball referent a Menorca representava sobre una figura 35 sistemes platja-duna, tots ells a Menorca. Roig *et al.* (2003) fan una descripció geomorfològica de les dunes remuntats de Macarelleta (SW de Menorca. Servera i Riquelme (2004) fan una descripció dels sistemes dunars actuals i eolianites del Migjorn de Menorca. Roig-Munar *et al.* (2006) analitzen l'evolució geomorfològica (1956-2004) de 28 casos, un estudi basat amb variables de gestió que afectaven a la seva geomorfologia. Fraga i Roig-Munar (2006) fan una descripció de la diversitat florística dels sistemes dunars de Menorca.

Un cop revisada la bibliografia existent es comprova que es troben dues cites del sistema de Cala en Carbó (Rosell i Gómez-Gras, 1989; Rossell i Llompart, 2002), no realitzant en cap cas una descripció geoambiental. El present treball és una aportació a la descripció geomorfològica i botànica de Cala en Carbó, situada al NW de Menorca, Illes Balears (Fig. 1).

Descripció geomorfològica

El sistema dunar de Cala en Carbó es localitza a la costa NW de l'illa de Menorca, s'estén sobre una superfície total d'aproxi-

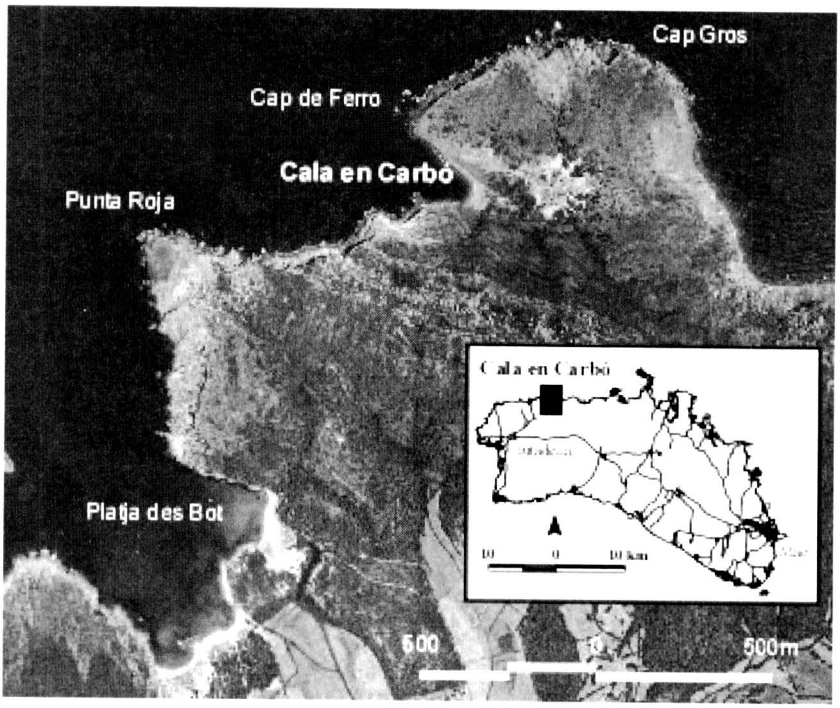


Fig. 1. Localització del sistema dunar de Cala en Carbó, N de Menorca.
Fig. 1. *Location of Cala en Carbó dunar system, N Menorca.*

madament 2 km^2 i es desenvolupa en sentit Oest-Est des de la platja cap a l'interior en forma de ventall (Fig. 1), adaptant-se a una petita conca de drenatge. Es troba encaixat entre dos relleus estructurals del Permo-Triàsic, concretament a la unitat detrítica inferior coneguda com a Buntsandstein (Rodríguez-Perea *et al.*, 1987). La seva ubicació entre aquests dos relleus afavoreix la canalització del flux eòlic, i per tant el seu desenvolupament i encaixament, així com la capacitat d'un fort dinamisme eòlic capaç de transportar el sediment cap a l'interior de la vall fins arribar a l'altura màxima que assoleixen els darrers lòbuls dunars (48 m), i a una distància de la platja entorn als 425 m (Fig. 2). Sedimentològicament es troba una composició majoritàriament d'arena gruixada (75 %), seguit d'arena molt gruixada (23 %), amb una composició d'origen bioclàstic superior al 75%.

Actualment aquest sistema dunar es troba desconnectat de la platja, la qual està formada per una successió de barres de còdols de mida decamètrica que es distribueixen en una sèrie de cordons paral·lels a la mateixa i que separen la platja pròpiament dita de la resta del sistema dunar per una petita zona d'inundació temporal. Des d'aquesta zona humida i fins la mar, es comptabilitzen fins a 7 barres de còdols superposades, les tres més interiors, properes a la zona humida, presenten colonització vegetal, donant informació de la poca activitat morfològica d'aquestes darreres.

A la part septentrional de la platja, s'observa un petit canal d'arena, situat a un metre sobre el nivell del mar, i a 30 metres



Fig. 2. Vista general de Cala en Carbó.
Fig. 2. *General view of Cala en Carbó.*

de la barra de còdols. Aquest sembla que actua com a canal d'alimentació sedimentària de l'arenal, amb una longitud de 120 m, però que a l'actualitat no té connexió amb la platja. Es tracta d'un mant eòlic no consolidat i amb potències d'ordre centimètric.

La zonació del sistema dunar és atípica, no trobant morfologies de platja ni dunes davanteres. La zonació que presenta (Fig. 2) es desenvolupa sobre un pendent mig superior al 6 %, però que arriba a superar el 23 % a la seva part més interna, entre els 270 i els 420 m de distància (Fig. 3), lloc on es desenvolupen les formes dunars per a formar un reduït camp de dunes parabòliques superposades. A partir de la màxima pendent, hi ha un canvi de vessant cap a l'est a on no s'ha trobat cap tipus de morfologia aparent ni mant eòlic.

A la Fig. 4, realitzada mitjançant un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG), podem apreciar les formes de dunes parabòliques, que es troben agrupades en dos grups, separats per un canal de drenatge actiu sense vegetació. En aquest canal trobem algunes acumulacions en forma de *nebkas* amb fixació de vegetació de port arbustiu, així com talussos verticals condicionats pels canals de drenatge i la incidència del vent. A les bases d'alguns d'aquests talussos trobam vegetació pionera de platja, denotant un important dinamisme eòlic. Mentre, els braços de les formes dunars els trobam poblats per comunitats vegetals més persistents. Aquests dos grups, també es caracteritzen per la diferent orientació dels seus eixos principals, així, les més septentrionals tenen una direcció que apunta cap el penya-segat de Punta Roja que tanca la vall pel sud. Això és degut a una reorientació del flux eòlic de component Nord, el qual és el de major força i intensitat en aquest sector

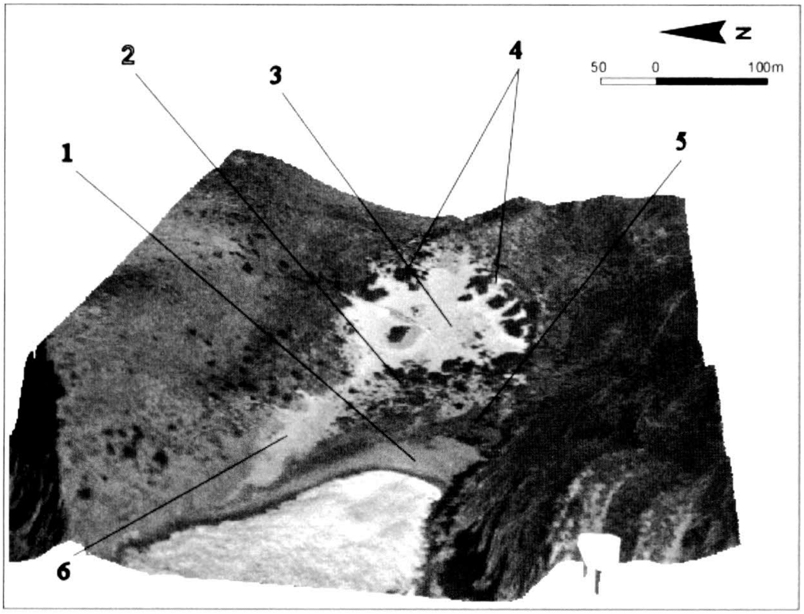


Fig. 3. Zonació del sistema dunar de Cala en Carbó. 1.- platja, 2.- zona de transició, 3.- ventall al·luvial, 4.- dunes parabòliques, 5.- àrea inundable, 6.- canal d'alimentació

Fig. 3. *Zonification of Cala en Carbó dunar system.1.- beach, 2.- transition zone, 3.- alluvial fan, 4.- parabolic dunes, 5.- floodable area, 6.- feeding canal*

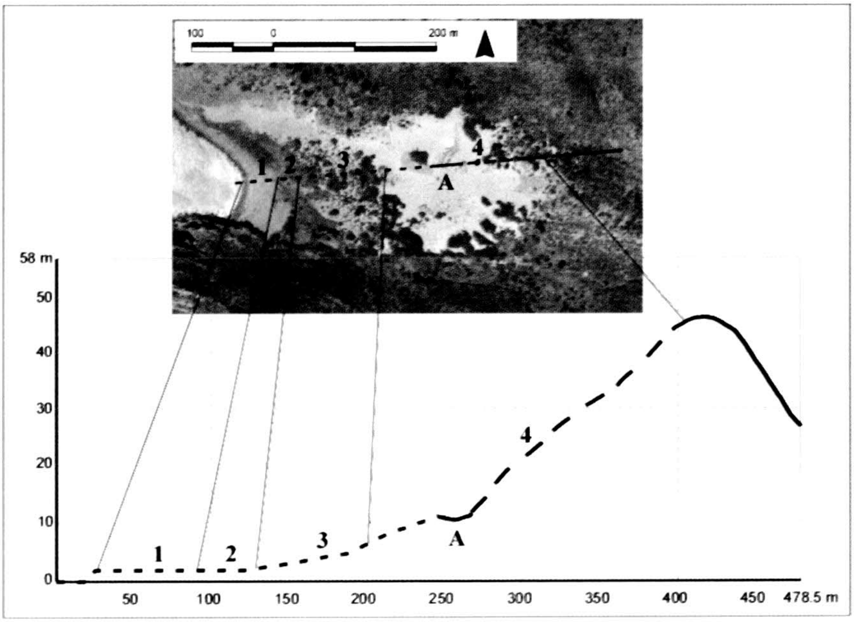


Fig. 4. Tall transversal del sistema dunar i pendents resultants del mateix. 1.- platja, 2.- àrea inundable, 3.- zona de transició, 4.- dunes parabòliques, A.- tàlveg

Fig. 4. *Longitudinal profile and slope of the dunar system. 1. - beach, 2. - floodable area, 3. - transition zone, 4. - parabolic dunes, A. - talweg.*

de l'illa (Servera, 1997). En canvi, el grup de dunes meridionals té una orientació gairebé paral·lela al penya-segat i perpendicular a la platja. Per tant, la distribució de les dunes parabòliques està fortament condicionada per la topografia a la qual s'ha adaptat el sistema.

Tot i que podríem dir que es tracta d'un sistema força estabilitzat, tan per les formes dunars que es troben com pel tipus de vegetació que les colonitza, trobem processos de dinàmics interns condicionats per característiques eòliques i hídriques que originen cert dinamisme a la base de les formes parabòliques, donant lloc a la formació de petits ventalls sedimentaris associats a canals de drenatge de l'escorrentia. Aquest dinamisme s'aprecia en forma d'erosió puntual associada als tàlvegs de diferent ordre i magnitud de la conca que actuen de forma erosiva sobre les formes dunars, apreciant-se l'exhumació d'arrels de vegetació de port arbori. Aquesta erosió de formes dunars i la posterior sedimentació es manifesta a les bases de les formes dunars que, posteriorment, són transportats al seu lloc originari per dinàmica eòlica. Podent parlar doncs, d'un cicle dinàmic de retroalimentació (erosiu-sedimentari) al propi sistema dunar.

Flora i vegetació

La flora i vegetació que es poden veure actualment a l'arenal de Cala en Carbó no difereixen molt del que es pot veure a altres ambients semblants de la tramuntana de l'illa, especialment dels més propers com Algaiarens (Cardona *et al.*, 2005) o al Pilar. El catàleg florístic (Taula 1) mostra l'existència de un mínim de 74 tàxons de plantes vasculars que viuen directament dins el

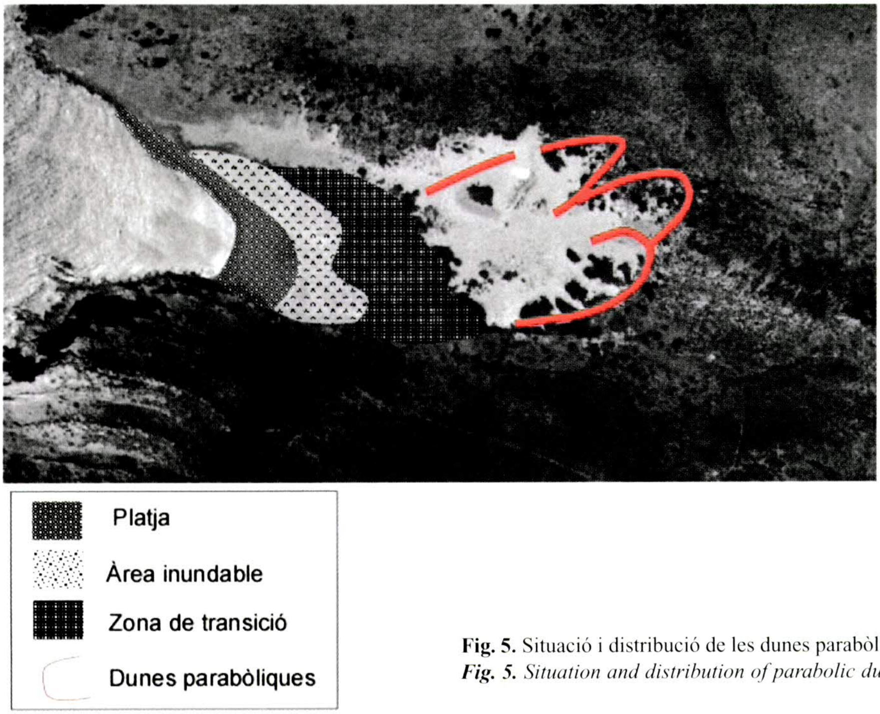


Fig. 5. Situació i distribució de les dunes parabòliques.
Fig. 5. *Situation and distribution of parabolic dunes.*

sistema dunar. En aquest conjunt, i com és habitual en els sistemes dunars, hi apareixen tant espècies estrictament lligades als sols arenosos, com d'altres que es caracteritzen per un ampli espectre ecològic. Les primeres serien: *Avellinia michelii* (Savi) Parl., *Cerastium semidecandrum* L. s.l., *Clematis flammula* L., *Desmazeria rigida* subsp. *hemipoa* (Delile ex Spreng.) Stace, *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman, *Malcolmia ramosissima* (Desf.) Thell., *Medicago marina* L., *Pancratium maritimum* L., *Polycarpon alsinifolium* (Biv.) DC., *Reichardia tingitana* (L.) Roth, *Scrophularia ramosissima* Loisel., *Silene sclerocarpa* L. Dufour, *Sporobolus pungens* (Schreb.) Kunth, *Triplachne nitens* (Guss.) Link i *Vulpia ciliata* subsp. *ciliata* Dumort. Tanmateix la distribució i el comportament d'aquestes espècies dins el sistema no es sempre el que seria d'esperar, segons el que es coneix de la resta de l'illa o, fins i tot, pel conjunt de la seva àrea de distribució. Així, mentre que la majoria de teròfits d'aquest grup mostren una distribució uniforme i especialment en els llocs on es habitual trobar-los, concretament formant part de la comunitat *Malcolmio-Vulpietum membranaceae* O. Bolòs, R. Mol. et P. Monts. 1970, altres espècies com *Pancratium maritimum* o *Medicago marina* mostren en aquest aspecte un comportament anormal. Habitualment aquestes espècies formen part de la comunitat vegetal de primera línia de les platges de l'illa (Bolòs, 1996). Però en el cas concret d'aquest sistema dunar s'ha detectat la seva presència en les zones més interiors i més elevades. Aquest fet podria ser un símptoma més del dinamisme que encara existeix a aquest arenal tot i la seva desconnexió del litoral més immediat. En el cas de *Pancratium maritimum* també s'ha de fer notar que quasi la totalitat de la seva pobla-

Tàxon
Ampelodesmos mauritanica (Poir.) T. Durand et Schinz
Anagallis arvensis subsp. *arvensis* L.
Anthyllis hystrix (Willk. ex Barc.) Cardona, Contandr. et Sierra
Arbutus unedo L.
Arenaria leptoclados (Rchb.) Guss.
Artemisia caerulescens subsp. *gallica* (Willd.) K.M. Perss.
Avellinia michelii (Savi) Parl.
Blackstonia perfoliata subsp. *serotina* (Koch ex Rchb.) Vollm.
Aetheorhiza bulbosa subsp. *bulbosa* (L.) Cass.
Bupleurum semicompositum L.
Campanula erinus L.
Carlina corymbosa subsp. *corymbosa* L.
Centranthus calcitrapae subsp. *calcitrapae* (L.) Dufr.
Cerastium semidecandrum L.
Cistus monspeliensis L.
Clematis flammula L.
Coris monspeliensis subsp. *fontqueri* Masclans
Coronilla juncea L.
Dactylis glomerata subsp. *hispanica* (Roth) Nyman
Desmazeria marina (L.) Druce
Desmazeria rigida subsp. *hemipoa* (Delile ex Spreng.) Stace
Desmazeria rigida var. *rigida* (L.) Tutin
Dittrichia viscosa subsp. *viscosa* (L.) Greuter
Dorycnium hirsutum (L.) Ser.
Dorycnium pentaphyllum Scop.
Erica multiflora L.
Euphorbia peplus var. *peploides* (Gouan) Vis.
Euphorbia pithyusa subsp. *pithyusa* L.
Galactites tomentosa Moench
Gladiolus illyricus Koch
Helichrysum stoechas (L.) Moench
Hyoseris radiata subsp. *radiata* L.
Hyparrhenia pubescens (Vis.) Chiov.
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman
Lagurus ovatus subsp. *ovatus* L.
Launaea cervicornis (Boiss.) Font Quer et Rothm.
Limonium echioides (L.) Mill.
Limonium virgatum (Willd.) Fourr.
Linum strictum subsp. *strictum* L.
Lobularia maritima subsp. *maritima* (L.) Desv.
Lotus cytisoides L.
Malcolmia ramosissima (Desf.) Thell.
Medicago littoralis Rohde ex Loisel.
Medicago marina L.
Ononis reclinata subsp. *reclinata* L.
Pancratium maritimum L.
Parapholis incurva (L.) C.E. Hubb.
Phyllirea media var. *media* L.
Pinus halepensis var. *halepensis* Mill.
Piptatherum miliaceum (L.) Coss.
Pistacia lentiscus L.
Plantago bellardii subsp. *bellardii* All.
Plantago coronopus subsp. *coronopus* L.
Polycarpon alsinifolium (Biv.) DC.
Reichardia tingitana (L.) Roth
Rosmarinus officinalis var. *officinalis* L.
Rubia peregrina var. *longifolia* (Poir.) Rouy
Rumex bucephalophorus subsp. *gallicus* (Steinh.) Rech f.
Ruta angustifolia Pers.
Scirpus holoschoenus var. *australis* (Murray) Koch
Scolymus hispanicus subsp. *occidentalis* F.M. Vázquez
Scrophularia ramosissima Loisel.
Senecio rodriguezii Willk. ex J.J. Rodr.
Senecio vulgaris L.
Silene sclerocarpa L. Dufour
Silene secundiflora Otth
Sonchus oleraceus L.
Sonchus tenerrimus L.
Sporobolus pungens (Schreb.) Kunth
Teucrium capitatum subsp. *majoricum* (Rouy) T. Navarro et Rosúa
Trifolium scabrum L.
Triplachne nitens (Guss.) Link
Valantia muralis L.
Vulpia ciliata subsp. *ciliata* Dumort.

Taula 1. Catàleg florístic de Cala en Carbó.
Table 1. *Floristic checklist of Cala en Carbó.*

ció està formada aparentment per plantes joves o bé adultes que tenen dificultats per assolir un desenvolupament adequat.

Pel que fa a la singularitat, algunes espècies d'aquest grup com *Malcolmia ramosissima, Desmazeria rigida* subsp. *Hemipoa, Triplachne nitens*, estan considerades com a rares o molt rares en la darrera actualització del catàleg de la flora vascular de l'illa (Fraga *et al.*, 2004) i per tant la seva presència aquí suposa una aportació significativa a l'ampliació de la seva àrea de distribució a l'illa.

A la vegada, la resta de tàxons que formen aquest inventari florístic es poden dividir en diferents grups segons les seves preferències ecològiques. Per una banda, hi ha aquells que ens indiquen el tipus de vegeta-

ció predominant al voltant del sistema: la marina de brucs (*Ampelodesmo-Ericetum scopariae* O. Bolòs et R. Mol. 1969), així espècies com *Ampelodesmos mauritanica, Arbutus unedo, Cistus monspeliensis, Dorycnium pentaphyllum, Dorycnium hirsutum, Phillyrea media* o *Pistacia lentiscus* són components habituals d'aquesta comunitat vegetal. L'absència de dos components habituals i típics com *Erica arborea* i *E. scoparia* es pot explicar tant pel caràcter calcari de la sorra com per la seva excessiva permeabilitat, tots dos poc adequats per aquestes espècies. En canvi, aquestes mateixes característiques serveixen per justificar la presència d'espècies més calcícoles com *Erica multiflora, Coronilla juncea* o *Helichrysum stoechas*. Des del punt de vista geogràfic la seva presència aquí tampoc no ha de sorprendre molt. Totes aquests espècies tenen poblacions importants a poca distància, concretament a l'extens sistema de dunes fòssils que cobreix bona part de la vessant meridional de la Muntanya Mala.

La presència d'espècies marcadament nitròfiles, més habituals en llocs antropitzats, com *Scolymus hispanicus* subsp. *occidentalis*, *Galactites tomentosa*, *Lotus cytisoides* o *Sonchus oleraceus*, té el seu origen en l'existència, des d'antic, d'una població important de cabres salvatges, que tenen a la part baixa de l'arenal un lloc habitual de repòs.

Com correspon també a la majoria d'arenals de l'illa, el component endèmic és baix: *Anthyllis hystrix, Launaea cervicornis, Scrophularia ramosissima* i *Senecio rodriguezii*, i d'aquests els dos primers es poden considerar com a incursions de la comunitat de socarrells (*Launaeetum cervicornis* O. Bolòs et R. Mol. 1958), més que no plantes pròpies del sistema dunar.

Dins aquest ample grup de plantes considerades no exclusives dels sistemes dunars, la singularitat més important seria *Scirpus holoschoenus* var. *australis*. Una forma del jonc boval, considerada per alguns sense valor taxonòmic, que es caracteritza per la seva mida més petita, rizomes allargats i inflorescències reduïdes a un o dos glomèruls. A Menorca aquesta planta presenta una distribució restringida a altres dues localitats (Cardona *et al.*, 2005) i en totes elles es troba sempre en depressions humides dels arenals.

Bibliografia

Bolòs, O. 1996. *La vegetació de les Illes Balears. Comunitats de plantes*. Arxius de les Seccions de Ciències, CXIV. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.

Cardona, X., Carreas, D., Roig-Munar, F.X. i Fraga, P. 2005. *Sistemes dunars de Menorca: caractertització i estat de conservació*. OBSAM – IME.

Cardona, X., Carreras, D., Fraga, P. Roig-Munar, F. X. i Estaún, I. 2004. Avaluació de l'estat dels sistemas dunars de Menorca 2002. *In:* Pons, G.X (Edit). IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i Resums. Soc. Hist. Nat. Balears. Palma de Mallorca. 307-308.

Fraga, P., Mascaró, C., Carreras, D., Garcia, O., Pallicer, X., Pons, M., Seoane, M. i Truyol, M. 2004. *Catàleg de la flora vascular de Menorca*. Institut Menorquí d'Estudis. Maó.

Fraga, P i Roig-Munar, F. X. 2006. Sistemas dunares y diversidad florística en Menorca. *In:* Gómez-Pujol, Ll. i Fornós, J. (Ed.). Investigaciones recientes (2005-2007) en Geomorfologia Litoral. 141-147.

Rita, J., Rodríguez-Perea, A. i Tébar, F. 1988. *Sistemas dunares de Menorca. Valoración Geoambiental y estado de conservación*. IME inèdit, 109 p.

Rita, J. i Tébar, F. 1990. Estructura de la vegetación dunar de Menorca (I. Baleares). *Studia Ecologica* VII, 33-48.

Rodríguez-Perea, A., Ramos, E., Pomar, L., Paniello, X., Obrador, A. i Martí, J. 1987. El Triásico de las Baleares. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 11: 295-321.

Roig-Munar, F. X., Juaneda J. i Quintana, R. 2003. El sistema de dunas remontantes de cala Macarelleta (Menorca), un sistema condicionado por las orientaciones de umbría y solana. *In:* Blanco, R., López, J. y Pérez, A. (Eds.): Procesos geomorfológicos y evolución costera. Actas II Reunión de Geomorfología Litoral, Univ. de Santiago de Compostela, 133-138.

Roig-Munar, F. X., Martín, J. A., Comas, E. i Rodríguez-Perea, A. 2006. Space-time analysis (1956-2004) of human use and management of the beach dune systems of Menorca (Balearic I.) *Journal of Coastal Research Sp. Iss.* 48: 107-111.

Rosell, J. i Gómez-Gras, D. 1989. Mapa Geológico Minero de España E: 1:25.000, segunda serie-primera edición, Cap de Menorca y Ciutadella Hoja 617 bis-II/618-III)

Rosell, J. i Llompart, C. 2002. *El naixement d'una illa Menorca. Guia de Geologia pràctica.* Ed. Institut Menorquí d'Estudis. 279 pp.

Servera, J. 1997. *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears.* Tesi Doctoral, 2 vols. UIB.

Servera, 2003. Los sistemas playa-duna holocenos y actuales de Menorca. *In:* Rosselló, V.Mª, Fornós, J.J., Gómez-Pujol, Ll. (Eds.) *Introducción a la geografía física de Menorca.* 123-138.

Servera, J. i Riquelme, J. 2004. L'acció del vent: sistemes dunars actuals i eolinanites. *In:* Fornós, J.J., Obrador, A. i Rosselló, V. (Eds.). *Història Natural del Migjorn de Menorca. El medi físic i l'influx humà.* Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 11: 213-234. Palma de Mallorca